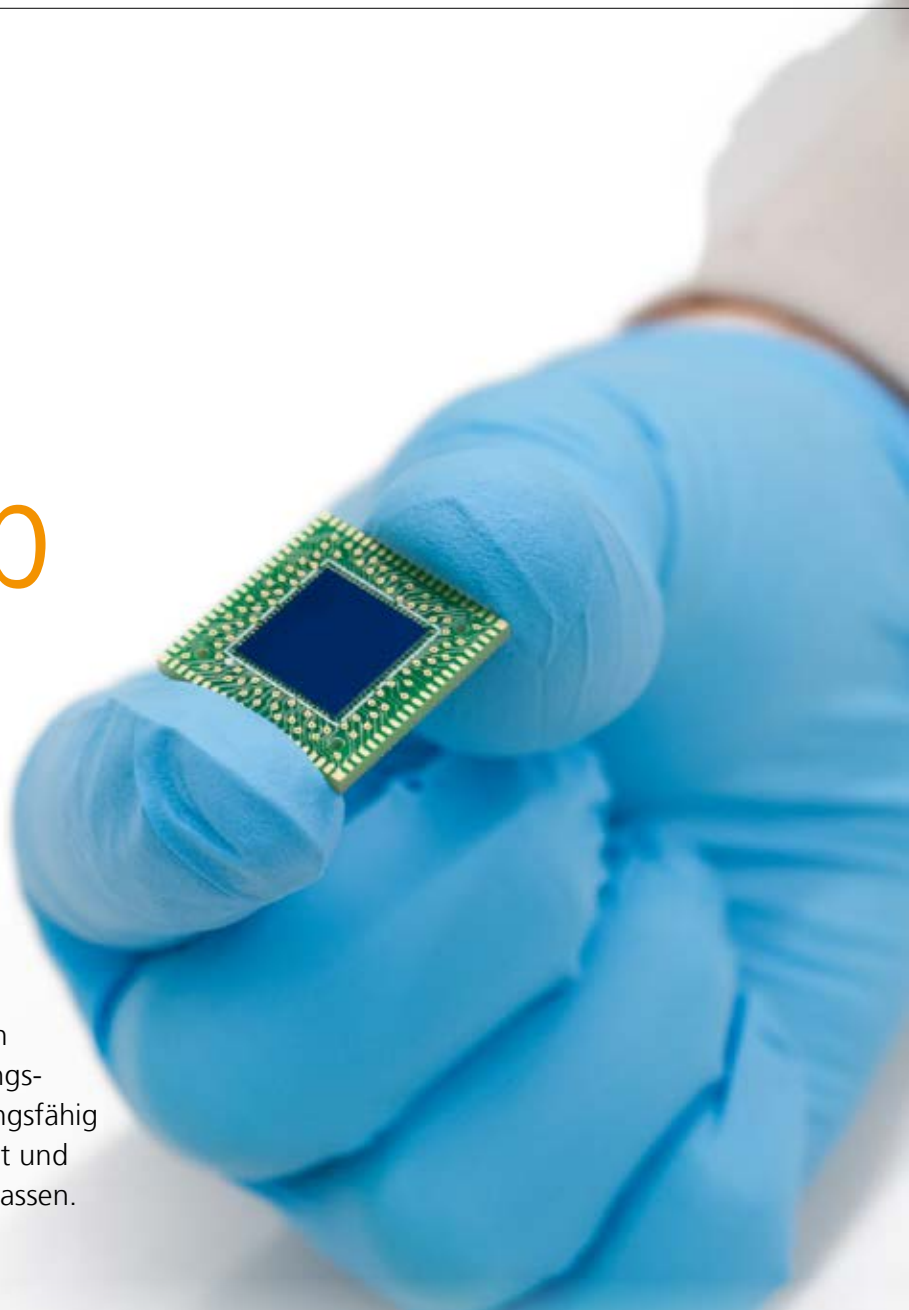


3D auf einem Chip

Fortschrittliche 3D-Time-of-flight-Technologie für die Bildverarbeitung

Einzel Sensoren, die dreidimensionale Bildinformationen auswerten, eröffnen ein riesiges Feld neuer Anwendungsmöglichkeiten. Die Time-of-flight-Technologie entwickelt sich rasant in Richtung 3D-Kamera. Bis vor kurzem waren nur Sensoren mit weniger als 100 Pixeln verfügbar, die bezüglich Reichweite, Umgebungslicht oder Geschwindigkeit nur begrenzt leistungsfähig waren. Mittlerweile sind hier Fortschritte erzielt und zur Serienreife gebracht worden, die staunen lassen.



Moderner TOF-Chip epc660 mit SVGA-Auflösung und integrierter Signalverarbeitung und LED-Beleuchtungstreiber

Mit Hilfe des Time-of-flight-Prinzips (TOF) können Entfernungen optisch gemessen werden. Aus der Laufzeit, die das ausgesandte Licht für den Hin- und Rückweg benötigt, lässt sich die Entfernung ermitteln. Vereint man dieses Prinzip mit einem CMOS-Imager, lassen sich auf diese Weise 3D-Bilder darstellen, die aus den Entfernungswerten jedes einzelnen Pixels bestehen. Eine Weiterentwicklung dieses Messverfahrens nutzt statt Lichtpulsen moduliertes Licht. Hierbei wird der Phasenunterschied zwischen ausgesandtem und empfangenem Licht gemessen, um die Distanz zu bestimmen. Der Vorteil liegt in einer höheren Messgenauigkeit.

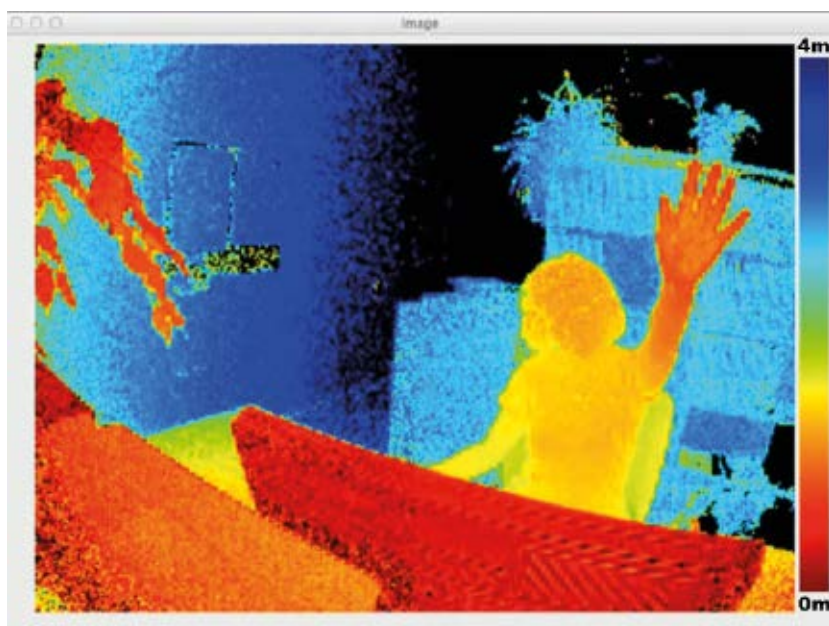
Stand der Technik

Die heutige Prozesstechnik ermöglicht es, die wesentlichen Bestandteile eines solchen

3D-TOF-Systems auf einem Silizium-Chip unterzubringen – bis hin zum LED-Treiber für die Beleuchtung. Diese hohe Integrierbarkeit, in Verbindung mit der Miniaturisierung und niedrigen Systemkosten, ermöglichen die Realisierung von preisgünstigen Kameras für verschiedenste 3D-Anwendungen. Das Topmodell des schweizerischen Herstellers Espros Photonics (Vertrieb Polytec) beispielsweise ist ein voll integrierter System-on-Chip Imager mit einer Auflösung von 320 x 240 Pixeln. Abhängig vom Systemdesign kann die 3D-Kamera Auflösungen im Millimeterbereich erreichen – bei Aufnahmeentfernungen zwischen 0 und 100 m. Die Sensorempfindlichkeit wurde dabei für den NIR-Bereich optimiert. Mit einer Sensitivität von nur 31 nW pro cm² trägt somit fast jedes empfangene Photon zum Signal bei. Daraus ergeben sich Vorteile wie ein geringerer Beleuchtungsbedarf, was wiederum weniger

LEDs und damit einen geringeren Kühlungs-, Energie- und Platzbedarf bedeutet.

Eine Kombination aus optischem Bandpass und Lock-In-Verstärkung ermöglicht eine Umgebungslichtunterdrückung von über 100.000 Lux Sonnenäquivalent. Der optische Bandpass lässt dabei nur die Wellenlänge der IR-LEDs durch. Die Lock-In-Verstärkung schließt Gleichlichtanteile und Frequenzen aus, die nicht der Modulationsfrequenz entsprechen. Außenanwendungen sind damit problemlos möglich. Je nach Betriebsmodus können Frameraten zwischen 66 und 1.000 fps erreicht werden. Die Bewegungsunschärfe schneller Objekte (Motion Blur) lässt sich durch einen speziellen Modus mittels Pixelbinning unterdrücken. Ein alternativer Modus binnt Pixel mit unterschiedlichen Integrationszeiten zur Erhöhung des Messbereichs, d.h. kurze Zeiten für geringe Abstände und lange Zeiten für große Abstände.



TOF-Aufnahme mit 320 x 240 Pixeln Auflösung und Farb-Entfernungsskala von 0 bis 4 m

Außerdem ermöglicht die Definition von Regions-of-interest, also interessanten Bildbereichen, eine schnellere Bilderfassung oder effektivere Standby-Funktion, wie sie für Überwachungsaufgaben notwendig ist. In dieser Funktion wird beispielsweise nur jede vierte Sensorzeile ausgelesen, solange keine Bewegung detektiert wird. Mittels Modulationsmultiplexing oder Zufallsmodulation lassen sich darüber hinaus auch mehrere TOF-Imager ohne Interferenz-Probleme parallel betreiben.

Anwendungsmöglichkeiten

Aktuelle Projekte betreffen beispielsweise die Überwachung der Parkplatzbelegung in Parkhäusern und Gestensteuerung in Fahrzeugen. Zunehmend interessant wird die Technologie auch für Bildverarbeitungsaufgaben wie Größen-, Distanzmessung und

Zählung von bewegten Objekten, die Robotersensorik oder Sicherheitsanwendungen im Objektschutz. Zwei Gründe treiben derzeit die rasante Marktentwicklung der TOF-Technologie: das schnelle Voranschreiten der Technologie und der hohe Integrationsgrad des Sensorchips, der eine Weiterentwicklung zur fertigen TOF-Kamera zum überschaubaren Projekt macht.

Autor

Dipl.-Ing. Max Wunderlich,
Vertrieb Optoelektronische Komponenten

Kontakt

Polytec GmbH, Waldbronn
Tel.: +49 7243 604 17 30
oek@polytec.de
www.polytec.de/tof
